люстры, звенела посуда в сервантах, некоторые отмечают что "ходили" стены. Слышался гул, как от многих идущих тракторов. Повреждений в зданиях не отмечено. Постройки в поселке в основном сложены из лиственичного бруса. По этим данным интенсивность оценивается 4 – 5 баллов.

В этом году сохраняется основная особенность сейсмичности предыдущего года: наибольшее число сильных землетрясений произошло в центральной части региона, там же наблюдался рой землетрясений.

Литература

1. Материалы по сейсмичности Сибири, январь 1981 г. Иркутск, 1983. С. 16.
2. Черков Г.А., Новейшая структура Алтае-Саянской области и ее связь с сейсмичностью // Сейсмичность Алтае-Саянской области. Новосибирск: Наука, 1975. С. 57-75.

УДК 550.348.436(571-925.16)

С.И. Голенецкий

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ПРИБАЙКАЛЬЯ И ЗАБАЙКАЛЬЯ

Сеть сейсмических станций в регионе в 1987 г. не изменилась. Состав сети и режимы работы используемой аппаратуры отражены в сборнике [1]. Методика обработки наблюдений и схема деления региона на районы остались прежними [2]. Как и ранее, массовая обработка сейсмических наблюдений осуществлялась в группе сводной обработки Байкальской опытно-методической сейсмологической экспедиции, основные параметры землетрясений с 9-го энергетического класса (по шкале Т.Г. Рautиан) рассчитывались на ЭВМ в лаборатории региональной сейсмичности Института земной коры СО АН СССР.

Всего на территории региона определены параметры более 3 тыс. землетрясений, региональный каталог землетрясений с 9-го энергетического класса содержит сведения о 240 землетрясениях.

В целом по уровню и распределению землетрясений по площади (табл. 1, 2) сейсмичность 1987 г. сопоставима с сейсмичностью предыдущего года. Сходными оказываются параметры графиков повторяемости землетрясений, размещение эпицентров по площади (рис. 1, 2 вклейки; 3).

Количественные характеристики сейсмичности представлены картой сейсмической активности (рис. 4), построенной по методике [2]. Пространственно-временное распределение землетрясений в области Байкальского рифта в проекции на условную ось рифтовой системы (описание методики см. в [3]) отображено на рис. 5.

Наиболее сильные землетрясения зарегистрированы в 1987 г. в смежном с территорией СССР районе Северной Монголии (01.03.1987, $K = 14$), в переходной области между Байкальской и Якутской зонами (07.07.1987, Приолёкминский район, $K_P = 14$), в переходной области между Байкальской и Алтае-Саянской зонами (16.09.1987, $K_P = 13$). Землетрясения 12-го энергетического класса произошли в районе Южного и Среднего Байкала (пять землетрясений), одно – в Баргузинском районе, и одно – у восточной границы региона – в районе северо-восточного окончания Амазарского хребта.

Таблица 1

Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_P и суммарная сейсмическая энергия по районам

Район	Представительный уровень K_{P_0}	Энергетический класс K_P										Всего	ΣE, Дж
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	9	176	943	1478	612	184	55	18	7	1*	2	3476	$2{,}20 \cdot 10^{14}$
2	8	176	910	1134	381	113	37	9	6	–	–	2766	$7{,}43 \cdot 10^{12}$
3	8	176	850	846	248	76	21	4	2	–	–	2233	$2{,}72 \cdot 10^{12}$
4	8	–	60	288	133	37	16	5	4	–	–	543	$4{,}71 \cdot 10^{12}$
5	7	165	392	182	38	13	5	–	–	–	–	795	$6{,}90 \cdot 10^{10}$
6	7	–	91	71	19	9	2	–	–	–	–	192	$3{,}17 \cdot 10^{10}$

1 – территория в границах 48 – 60°N, 96 – 122°E; 2 – зона Байкальского рифта согласно схеме, приведенной в [3]; 3 – северо-восточная часть рифта (I на схеме из [3]); 4 – юго-западная часть рифта (II на схеме из [3]); 5 – Северо-Муйский район (55,8 – 56,5°N, 112,8 – 114,2°E); 6 – район Мудириканского роя землетрясений (56,0 – 56,2°N, 114,5 – 115,0°E).

*Звездочкой отмечено землетрясение 16 сентября с $K_P = 12{,}6$, произошедшее в переходной области между регионами Прибайкалье и Забайкалье, Алтай и Саяны.

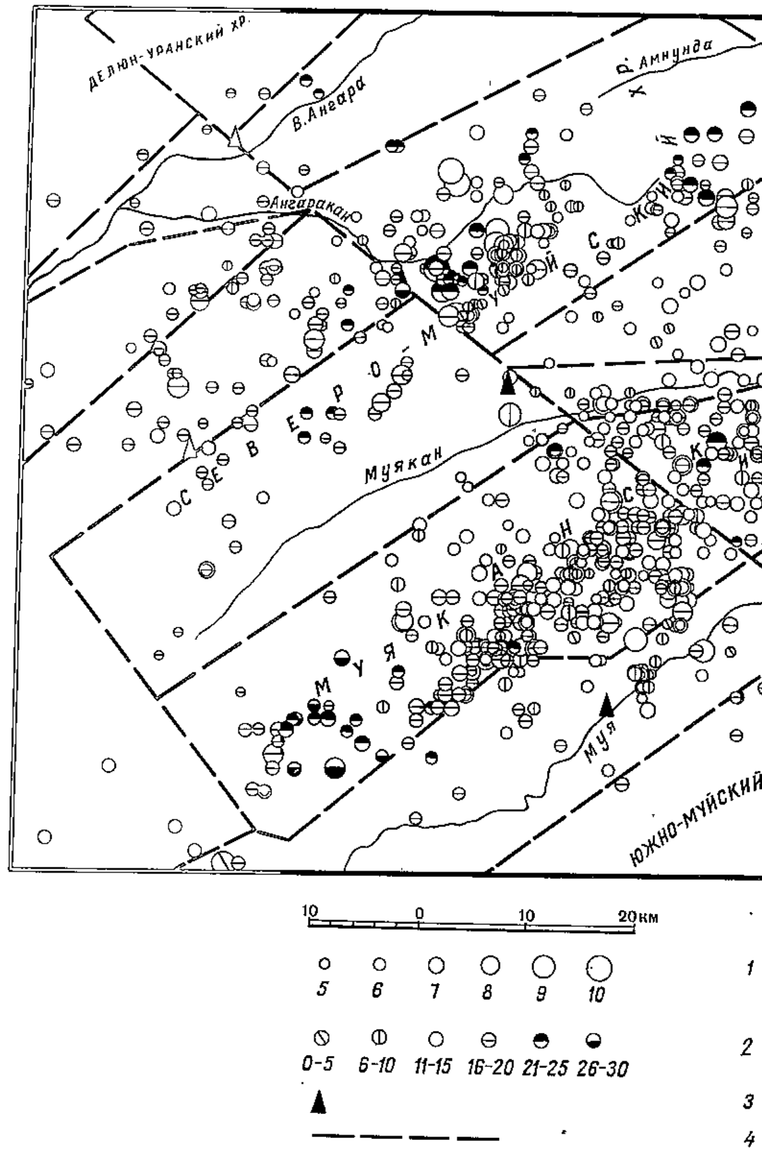
Таблица 2

Основные параметры сейсмического режима

Район*	γ	σ_γ	$\lg n_{10}$	$\sigma_{\lg n_{10}}$	Интервал K_P
1	-0,47	0,02	1,76	0,02	9-12
2	-0,47	0,04	1,59	0,06	8-12
3	-0,55	0,03	1,30	0,05	8-12
4	-0,39	0,04	1,24	0,06	8-12
5	-0,51	0,04	0,64	0,08	7-10
6	-0,50	0,04	0,35	0,08	7-10

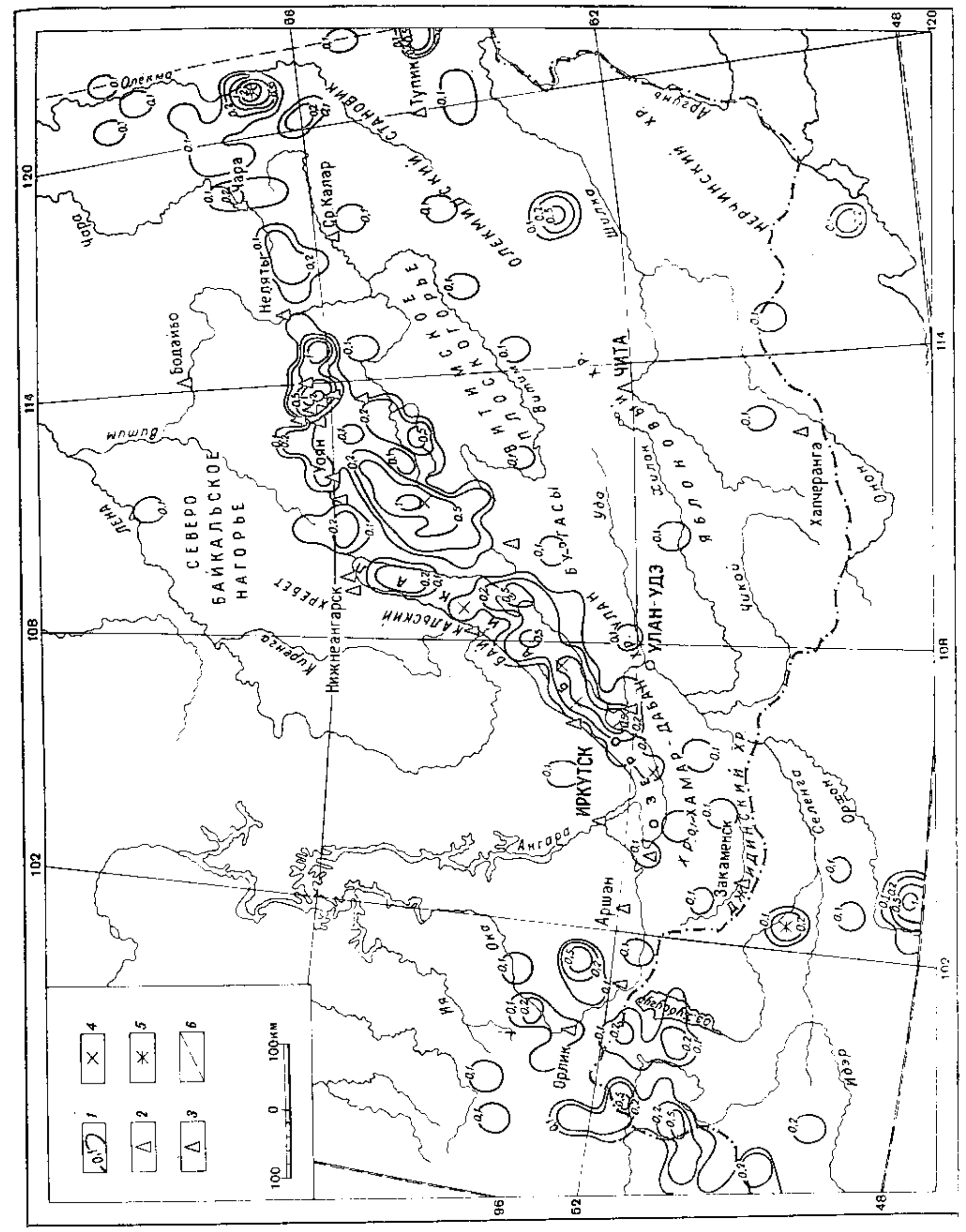
*Номера районов, как в табл. 1.

γ – угловой коэффициент графика повторяемости землетрясений; n_{10} – расчетное число землетрясений 10-го энергетического класса; σ_γ, $\sigma_{\lg n_{10}}$ – среднеквадратичные погрешности параметров графика повторяемости землетрясений



Р и с. 3. Карта эпицентров землетрясений в Северо-Муйском районе

I - энергетический класс Кр; 2 - глубина очага, км; 3 - сейсмическая станция; 4 - элементы разломной тектоники согласно [5]

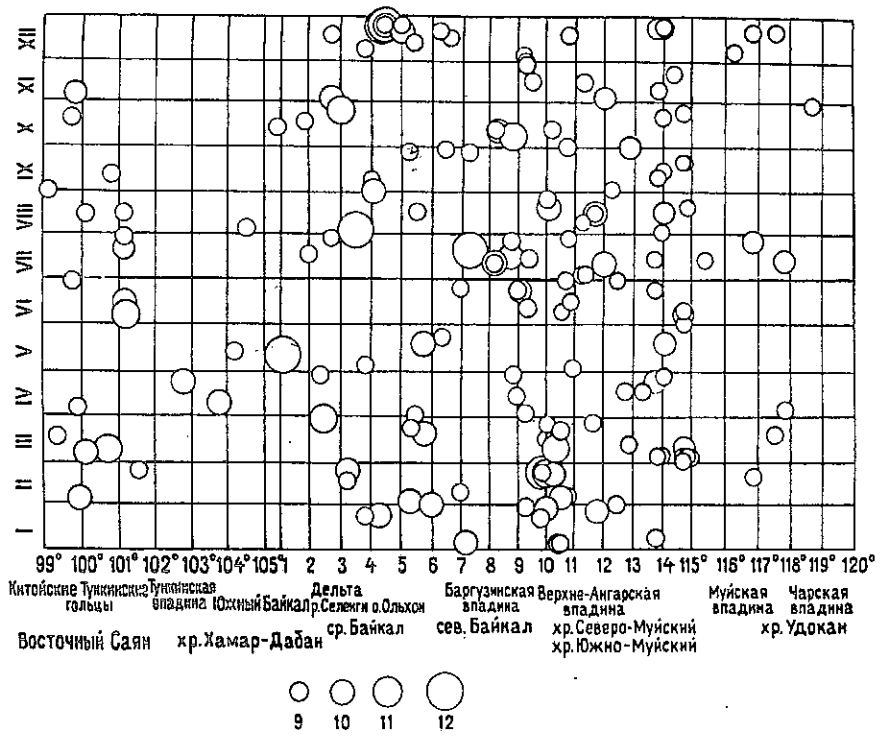


Р и с. 4. Карта сейсмической активности А10 по данным о землетрясениях с $К_р \geqslant 9$

I - изолиния сейсмической активности; 2, 3 - опорная и региональная сейсмические станции; 4, 5 - эпицентры землетрясений с Кр = I2 и Кр = I4; 6 - граница региона

Отличительной особенностью этих землетрясений, как правило, было наличие малого числа сопровождавших их афтершоков. В районе землетрясения 7 июля зарегистрировано до сотни толчков с $К_р \leqslant$ II.

Землетрясения в Баргузинском районе, в северо-восточном окончании Амазарского хребта (у восточной границы региона), можно отнести к наиболее сильным



Р и с. 5. Пространственно-временное распределение землетрясений Байкальского рифта с $K_P \geqslant 9$ (в проекции на условную ось рифтовой системы согласно схеме из [3]

I – энергетический класс K_P

толчкам в соответствующих роях, состоявших из немногочисленных землетрясений. Кратковременный рой немногочисленных землетрясений с двумя толчками I2-го класса отмечен в конце декабря I987 г. на Среднем Байкале.

Высокая концентрация эпицентров слабых землетрясений отмечалась в течение года в области Мудириканского роя, развивавшегося на протяжении последних лет и описанного в обзоре сейсмичности предыдущего года [4]. В I987 г. происходило затухание сейсмического процесса в рое – по сравнению с предшествующим годом уровень сейсмичности здесь понизился. Из общего числа зарегистрированных на площади, ограниченной 56,0 – 56,2°N и II4,5 – II5,0°E, I92 землетрясений наивысшим классом (K_P = I0) характеризовалось два землетрясения.

В Северо-Муйском районе (рис. 3) отмечены лишь следы концентрации эпицентров слабых землетрясений в области крупного Ангараканского роя землетрясений, регистрировавшегося с I979 г.

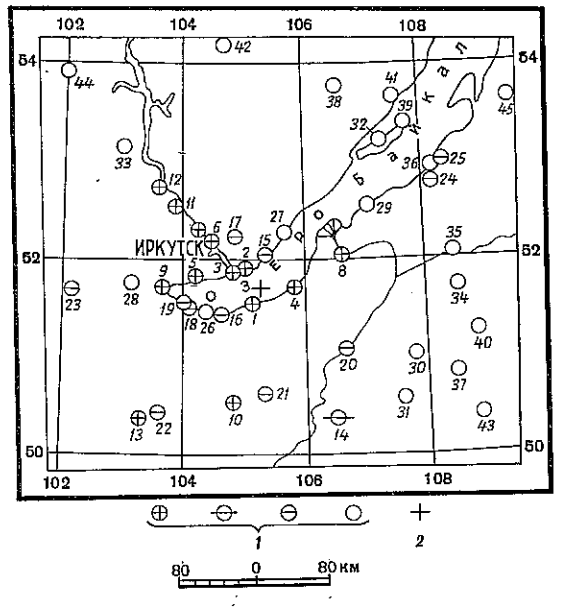
На карте эпицентров землетрясений K_P = 7 ÷ 8 (рис. 2) выявляются также некоторые другие области локального скопления эпицентров (к северу, северо-востоку, к югу и юго-западу от г. Бодайбо, в районе Алеурского хребта в Читинской области, у II4-го меридиана в Северной Монголии), однако их природа по-видимому несейсмического происхождения, так как события зарегистрированы только в дневное время.

Рассеянное поле эпицентров обнаруживается в северо-западной части рассматриваемой территории – в пределах Сибирской платформы к западу от Байкала и по р. Лене (и несколько южнее ее). При этом в районе к западу от р. Киренги (I08-й меридиан) указанные события зарегистрированы практически лишь в дневное время. Необычно, что в довольно обширном районе, расположенном восточнее, зарегистрированные события относятся в основном к I5-I6 ч по Гринвичу. Ряд таких событий отмечен I4 сентября (6 событий) и I7-25 июля I987 г. (4 события).

Не всегда эпицентральные районы наиболее сильных зарегистрированных землетрясений ($K_P \geqslant$ I2) характеризуются на карте (рис. 4) высокими уровнями сейсмической активности.

Наиболее сильное землетрясение (K_P = I4) произошло 0I.03. I987 г. в I7 ч на смежной с СССР территории Северной Монголии и ощущалось в приграничных районах СССР (на расстояниях порядка I00 км) силой до 4 баллов. За время, охватываемое сейсмическими наблюдениями, подобные землетрясения в этих районах достаточно редки.

Наиболее обширная макросейсмическая информация собрана для землетрясения II.05.I987 г. на Южном Байкале (рис. 6, табл. 3, опросные сведения получены более, чем из 50 пунктов). Очаг землетрясений как в этом, так и в ряде других рассматриваемых далее случаев, располагался под дном Байкала и не удается построить достаточно полных карт изосейст.



Р и с. 6. Карта макросейсмических проявлений землетрясения II мая I987 г. на Южном Байкале

I – балльность; 2 – инструментальный эпицентр землетрясения

Особенность сейсмических проявлений при землетрясении II.05.I987 г. состояла в том, что сейсмические сотрясения оказались ослабленными на южном берегу Южного Байкала (на участке, примыкающем к юго-западному окончанию озера) и усиленными южнее, за хребтами Хамар-Дабан и Малый Хамар-Дабан.

Как и в других случаях (например, при упомянутом выше землетрясении 0I.03.I987 г.) относительно более высокой балльностью характеризуются крупные населенные пункты, расположенные по реке Ангаре – Иркутск, Ангарск, Усолье-Сибирское. Не исключено, что это обусловлено просто несовершенством практики таких оценок.

Для землетрясения II.05.I987, как и для трех других землетрясений I987 г. на Байкале, удалось определить механизмы очагов (см. каталог дополнительных параметров в настоящем сборнике). Все они обнаруживают типичную для землетрясений Байкальского рифта ориентировку осей напряжений (крутое положение осей сжатия, пологое – осей растяжения) с подвижкой в основном сбросового типа.

Таблица 3

Макросейсмические данные о землетрясении II мая

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
	4 балла		23	Кырен	215
I	Танхой	20	24	Пункт № 4	230
2	Пункт № I	30	25	Горячинск	250
3	Листвянка*	35		Не ощущалось	
4	Бабушкин*	40	26	Мурино	65
5	Маритуй	75	27	Пункт № 5	70
6	Патроны	80	28	Пункт № 6	I45
7	Иркутск	95	29	Сухая	I50
8	Кабанск	I00	30	Мухоршибирь	I90
9	Култук*	II0	3I	Бичура	205
I0	Нижний Торей	I35	32	Хужир	215
II	Ангарск	I35	33	Черемхово	220
I2	Усолье	I60	34	Илька	220
I3	Закаменск	200	35	Новая Курба	220
	3-4 балла		36	Турка	240
I4	Кяхта	I70	37	Малета	245
	3 балла		38	Большая Тарель	245
I5	Большое Голоустное	40	39	Пункт № 7	250
I6	Выдрино	50	40	Петровск-Забайкальский	250
I7	Пункт № 2	65	4I	Онгурен	260
I8	Байкальск	85	42	Лукиново	280
I9	Пункт № 3	90	43	Красный Чикой	290
20	Новоселенгинск	I20	44	Зима	330
2I	Петропавловка	I20	45	Баргузин	360
22	Цакир	I85			

*Слышался гул

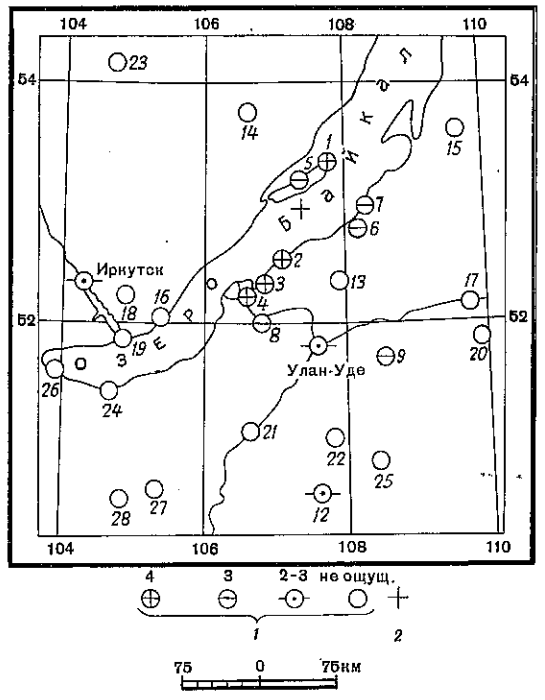
Для землетрясения II.05. 1987 г. одна из нодальных плоскостей характеризуется крутым падением и северо-восточным простиранием, другая плоскость - более пологая, субмеридиональная. Первая плоскость приближенно (но все же не вполне) согласуется с общей ориентацией байкальских рифтовых структур.

В случае землетрясения 2I.07. 1987 г. обе нодальные плоскости - северо-восточного простирания. Эпицентр этого землетрясения расположен в той части акватории оз. Байкал (северо-западнее п-ва Святой Нос), где число регистрируемых землетрясений постоянно понижено, хотя, согласно карте новейшей тектоники юга Восточной Сибири [5], здесь, вероятно, существуют разломы (образовавшиеся в новейшее время), косо секущие Северный Байкал. Землетрясение 2I.07.1987 г. ощущалось на юго-восточном и северо-западном берегах озера и на о-ве Ольхон (см. каталог землетрясений в настоящем сборнике).

Два сходных между собой землетрясения 24.I2. 1987 г. с близкими эпицентрами южнее о-ва Ольхон дали аналогичные механизмы очагов (Каталог дополнительных параметров очагов сильных землетрясений). Более круто падают нодальные плоскости северо-восточного простирания, более полого - плоскости северо-западного простирания. Известно, что у юго-восточного берега о-ва Ольхон проходит Ольхонская ветвь крупного Обручевского разлома. Простирание этой ветви - северо-восточное, но все же нодальные плоскости землетрясений 24.I2. 1987 г. северо-восточного простирания составляют с простиранием зоны разлома определенные углы. Землетрясения 24.I2. 1987 г. также ощущались в Прибайкалье и Забайкалье и на о-ве Ольхон (табл. 4, рис. 7).

Рис. 8 и табл. 5 характеризуют макросейсмические проявления при землетрясении 29.03.1987 г. с эпицентром непосредственно к западу от дельты р. Селенги.

На рис. 9 представлены механизмы очагов землетрясений региона.



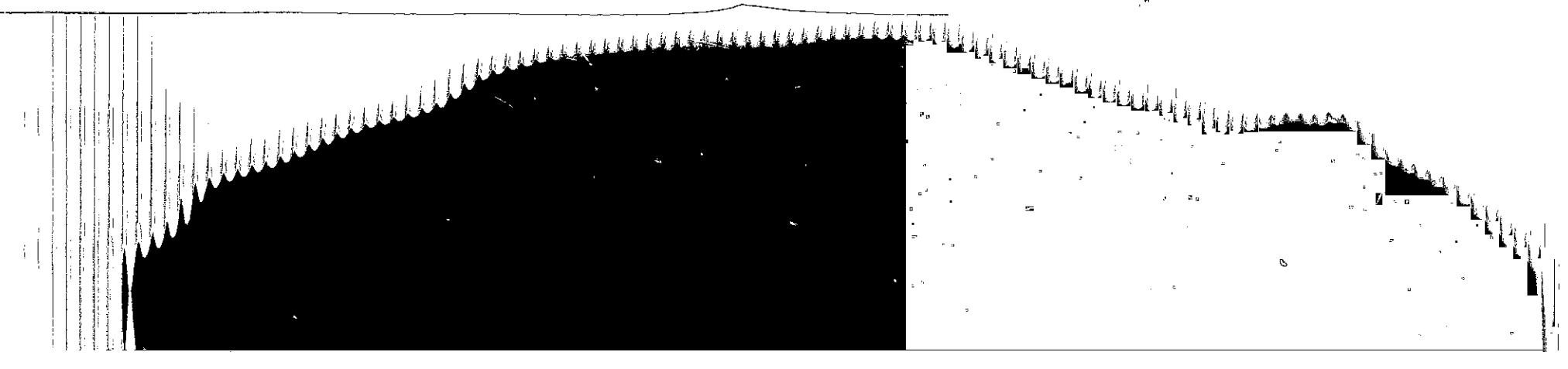
Р и с. 7. Карта макросейсмических проявлений землетрясения 24 декабря 1987 г. у о-ва Ольхон

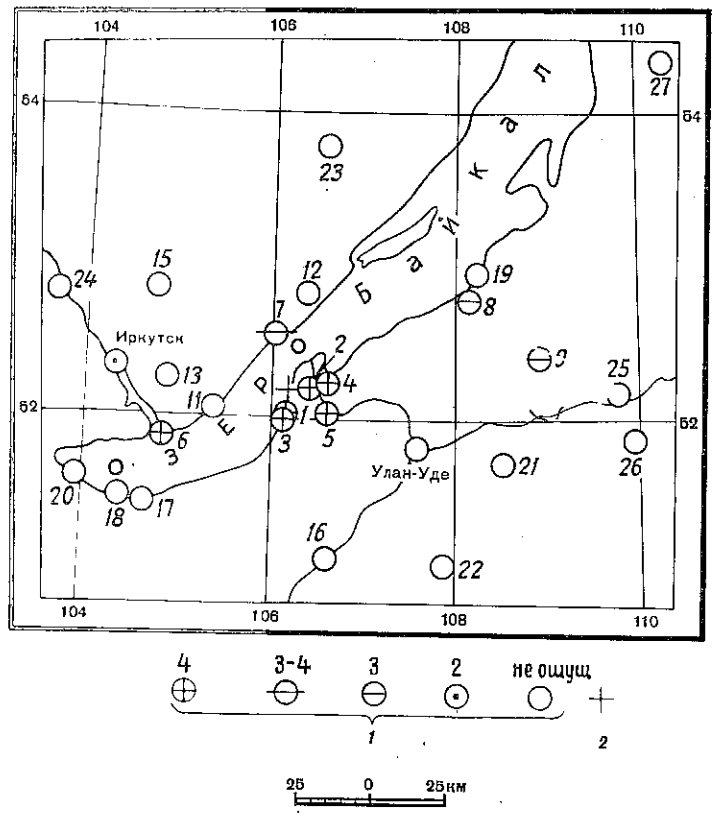
I - балльность; 2 - инструментальный эпицентр землетрясения

Таблица 4

Макросейсмические данные о землетрясении 24 декабря 1987 г.

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
I	4 балла		I0	2-3 балла Улан-Уде	I30
I	Пункт № I	50	II	Иркутск	220
2	Сухая	50	I2	Бичура	270
3	Оймур	80		Не ощущалось	
4	Кудара	95	I3	Нестерово	80
	3 балла		I4	Большая Тарель	I00
5	Хужир	20	I5	Баргузин	I65
6	Пункт № 2	55	I6	Большое Голоустное	I70
7	Горячинск	60	I7	Хоринск	I85
8	Селенгинск	II5	I8	Пункт № 3	I85
9	Илька	I60			





Р и с. 8. Карта макросейсмических проявлений землетрясения 29 марта 1987 г. у дельты р. Селенги

I - балльность; 2 - инструментальный эпицентр землетрясения

Продолжение табл. 4

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
I9	Листвянка	2I0	24	Выдрино	250
20	Кижинга	2I5	25	Малета	250
2I	Новоселенгинск	2I5	26	Мангутай	280
22	Мухоршибирь	220	27	Петропавловка	300
23	Лукиново	220	28	Нижний Торей	320

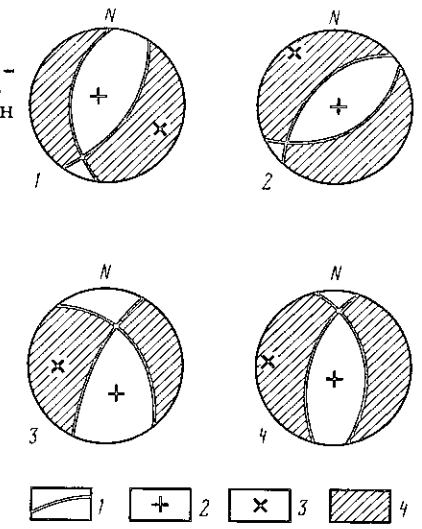
Таблица 5

Макросейсмические данные о землетрясении 29 марта 1987 г.

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
	4 балла		6	Листвянка	I00
I	Пункт № I	I0		3-4 балла	
2	Шигаево	I5	7	Бугульдейка	45 гул
3	Посольск	20		3 балла	
4	Кудара	30	8	Пункт № 2	I50
5	Кабанск	35	9	Тэгда	I85

Р и с. 9. Механизмы очагов землетрясений

I - нодальная линия; 2 - ось сжатия P; 3 - ось растяжения T; 4 - область волн сжатия



Продолжение табл. 5

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
	2 балла		I8	Мурино	I45
I0	Иркутск	I30	I9	Турка	I60
	Не ощущалось		20	Мангутай	I70
II	Большое Голоустное	60	2I	Илька	I70
I2	Еланцы	70	22	Мухоршибирь	I75
I3	Пункт № 3	90	23	Большая Тарель	I80
I4	Улан-Уде	I00	24	Усолье	I85
I5	Усть-Ордынский	I20	25	Хоринск	240
I6	Новоселенгинск	I25	26	Кижинга	260
I7	Выдрино	I35	27	Курумкан	360

Литература

I. Параметры, амплитудные и фазовые характеристики приборов сейсмических станций Сибири I987 / Отв. ред. О.К. Масальский. Иркутск: Ин-т земной коры СО АН СССР, I988. С. 95.

2. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в I985 году. М.: Наука, I988. С. I24-I35.

3. Голенецкий С.И., Мишарина Л.А., Новомейская Ф.В. и др. Землетрясения Прибайкалья // Землетрясения в СССР в I967 году. М.: Наука, I970. С. I09-I2I.

4. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в I986 году. М.: Наука, I989. С. II2-I22.

5. Карта новейшей тектоники юго Восточной Сибири. Масштаб I : I 500 000 / Ред. А.Г. Золотарев, П.М. Хренов. Л: Мингео СССР, I98I.

6. Карта мезозойской и кайнозойской тектоники МНР. Масштаб I : I 500 000 / Гл. ред. А.Л. Яншин. М: ГУГК, I979.

7. Геологическая карта региона БАМ. Масштаб I : I 500 000 / Гл. ред. Л.И. Красный М: Мингео СССР, I978.